

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC
PÓS-GRADUAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO EM GERÊNCIA FINANCEIRA

MARIO SÉRGIO BORTOLATTO

**ANALISE DA VIABILIDADE ECONOMICA NA IMPLANTAÇÃO DE UMA USINA
DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM DE RESÍDUO SÓLIDO URBANO DO
MUNICIPIO DE MORRO DA FUMAÇA**

CRICIUMA, JUNHO DE 2012

MARIO SÉRGIO BORTOLATTO

**ANALISE DA VIABILIDADE ECONOMICA NA IMPLANTAÇÃO DE UMA USINA
DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM DE RESÍDUO SÓLIDO URBANO DO
MUNICIPIO DE MORRO DA FUMAÇA**

Monografia apresentada ao Setor de Pós-graduação da Universidade do Extremo Sul Catarinense- UNESC, para a obtenção do título de especialista em Gerência Financeira da Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC

Orientador: Prof. (a) Joelcy José Sá Lanzaolini

CRICIUMA, JUNHO DE 2012

**Agradeço aos meus pais que possibilitaram
a mim a oportunidade de estudar.**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que de alguma forma me proporcionaram atingir alguns dos meus objetivos. Agradeço as instituições que fizeram parte da construção de uma parcela do conhecimento adquirido ao longo dos anos.

“Em economia, é fácil explicar o passado. Mais fácil ainda é prever o futuro. Difícil é entender o presente” Joelson Beting

RESUMO

As atividades da vida urbana contribuem para acelerar o crescimento na quantidade de resíduo gerado por cada indivíduo. As facilidades na aquisição de bens de consumo aceleram a cada dia, proporcionando o crescimento no descarte na mesma proporção. Alternativas de alocação e a fiscalização para com a gestão dos resíduos estão se estreitando a cada dia. Tratar e dar um destino adequado já se tornou uma obrigação dos gestores públicos municipais, seja qual for a quantidade. Portanto a proposta deste trabalho foi verificar se é viável economicamente para o poder público municipal buscar a alternativa da implantação de uma estrutura física de triagem e compostagem do resíduo gerado pela população urbana do município. Foram identificados a composição do resíduo gerado pela população, seus valores de mercado, custos de construção de uma estrutura física e verificação da viabilidade ou não da implantação. A identificação dos resíduos somente levou em conta apenas os resíduos que chegam ao aterro sanitário ao qual o município faz parte. Destacam-se, nos resultados a grande quantidade de composto orgânico na totalidade do resíduo recolhido (47,20%), plásticos (13%), papel e papelão (11%) e o vidro (8%).

Palavras-chave: Resíduo, gestão, viabilidade.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Localização do Cirsures.....	12
Figura 2 – Localização da região Sul Catarinense	13
Figura 3 - Destinos e formas de tratamento dos resíduos sólidos no Brasil.....	23
Figura 4 - Destinos e formas de tratamento dos resíduos sólidos em Santa Catarina.	24
Figura 5 - Preparação da cama com manta geotêxtil para assentamento do resíduo.	31
Figura 6 - Cobertura do RSU.....	32
Figura 7 – Cobertura do RSU.....	33
Figura 8 - Transporte do RSU	33
Figura 9 - Piscina de captação do chorume.	34
Figura 10 - Lagoa Aerada.	35
Figura 11 - Monitoramento do lençol freático	35
Figura 12 - Municípios com coleta seletiva no Brasil.....	39
Figura 13 - População brasileira atendida ela coleta seletiva.	40
Figura 14 - População atendida pela coleta seletiva	40
Figura 15 - Média da composição gravimétrica da coleta seletiva	41
Figura 16 - A caracterização do RSU gerado.....	43
Figura 17 - Custos Fixos Mensais da Coleta, Transporte e Depósito do RSU	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Itens e os respectivos valores de construção ou aquisição.....	45
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tipos de resíduos sólidos quanto à origem e responsabilidades de destino e tratamento.....	19
Quadro 2 - Tempo de Decomposição dos Resíduos Sólidos.....	29

LISTA DE SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVOS	10
1.2 ÁREA DE ESTUDO.....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 Políticas de gestão dos resíduos sólidos.....	16
2.2 Resíduos sólidos urbanos	18
2.2.1 Classificação dos Resíduos Sólidos Segundo a Origem.....	19
2.2.1.1 Resíduos Domiciliares.....	19
2.2.1.2 Resíduos Comerciais	20
2.2.1.3 Resíduos Industriais	20
2.2.1.4 Resíduos Públicos.....	21
2.2.1.5 Resíduos de Serviços de Saúde	21
2.2.1.6 Resíduos de Portos, Aeroportos e Terminais Rodoferroviários.....	21
2.2.1.7 Resíduos Agrícolas	22
2.2.2 Caracterização dos Resíduos Sólidos Segundo Grau de Risco.....	22
2.2.2.1 Classe I	22
2.2.2.2 Classe II	22
2.2.2.3 Classe III	23
2.2.3 Destino dos Resíduos Sólidos.....	23
2.2.3.1 Lixão.....	24
2.2.3.2 Aterro Controlado	25
2.2.3.3 Aterro Sanitário	25
2.2.3.4 Incineração.....	26
2.2.4 Problemática dos Resíduos Sólidos.....	26
2.2.4.1 Problemas Sanitários	27
2.2.4.2 Problemas Ambientais.....	27
2.3 Estratégias de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos	28
2.3.1 Redução.....	28
2.3.2 Reutilização.....	28
2.3.3 Tratamento dos Resíduos	29
2.3.4 Reciclagem.....	29

2.4 Histórico da gestão do resíduo sólido urbano do município de Morro da Fumaça	30
2.5 Formação do CIRSURES.....	36
2.6 Panorama da Reciclagem no Brasil	38
2.6.1 Por que reciclar	41
2.6.2 Panorama da reciclagem do município de Morro da Fumaça	42
3 Caracterização da composição dos RSU do município de morro da fumaça.....	43
3.1 Custo para coleta e depósito de resíduo sólido urbano	44
3.2 Estimativa do custo da construção e aquisição de equipamentos para implantação de uma usina de triagem e compostagem de resíduo sólido urbano no município de morro da fumaça	45
3.3 Análise da viabilidade econômica da implantação da usina.....	46
CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48

1 INTRODUÇÃO

A destinação do resíduo sólido domiciliar é uma preocupação de todos os municípios brasileiros, acha visto que o poder legislativo usando da autoridade a ele dado pela república federativa do Brasil já estabeleceu metas a serem atingidas pelos poderes municipais. Mediante aprovação da lei que trata da destinação do lixo como normalmente é intitulado aos governantes, devem tomar medidas para adequação a lei. Essa situação é agravada pelo desconhecimento por parte dos governantes para com os benefícios para o meio ambiente e para a economia do município com outras formas de lidar com o resíduo gerado no meio urbano.

Existem outros fatores que os governantes deveriam tomar conhecimento e não o fazem como, por exemplo, a contaminação do lençol freático, poluição da atmosfera com a decomposição dos resíduos, proliferação de doenças relacionadas com o lixo.

A análise que se faz é sobre a viabilidade econômica da implantação de uma Usina de Triagem e Compostagem de RSU – Resíduos Sólidos Urbanos, para processamento da coleta dos resíduos gerados pelas famílias do município de morro da Fumaça, mais não sendo uma medida milagrosa e sim uma atitude que o poder público deverá encerrar de maneira a se adequar a nova legislação, que entrará em vigor, e a falta de espaços para a continuidade de alocação em aterros sanitários.

1.1 OBJETIVOS

O crescimento da população urbana juntamente com a migração de pessoas do campo para cidade, os novos hábitos alimentares ocasionaram o aumento significativo da geração de resíduos. A falta de estudos específicos, juntamente com uma legislação falha, deixou um legado onde a coleta e destinação foram, durante décadas, administrados de forma incorreta ocasionando prejuízos irreversíveis a natureza.

Nossos hábitos de vida vêm mudando a cada dia, contribuindo de maneira decisiva para o aumento da geração de lixo, principalmente nos grandes centros urbanos.

Com a crescente aglomeração de indivíduos nos centros urbanos o poder público busca gerenciar a coleta e alocação de todo o lixo produzido pela atividade humana. Os depósitos de lixo são utilizados em larga escala para alocação deste resíduo gerado, sem que haja nenhum cuidado com os prejuízos que vieram a ser produzidos pela má gestão do mesmo.

Nas cidades que contam com serviços de coleta do lixo esse é armazenado em dois tipos de “depósitos”: os lixões nos quais os dejetos ficam expostos a céu aberto e os aterros sanitários onde o lixo é enterrado e compactado. Os lugares que abrigam os depósitos de lixo geralmente estão localizados em áreas afastadas das partes centrais do município. É comum em bairros não assistidos pelo serviço de coleta de lixo que o depósito dos lixos seja em locais impróprios, como encostas, rios e córregos. A população desses bairros negligencia os sérios danos que tais ações podem causar à biodiversidade e ao homem, diante disso destaca-se: dispersão de insetos e pequenos animais (moscas, baratas, ratos), hospedeiros de doenças como dengue, leptospirose e a peste bubônica. O lixo acumulado produz um líquido denominado de chorume, esse possui coloração escura com cheiro desagradável, a substância gerada atinge as águas subterrâneas (aquífero, lençol freático), além disso, existe a contaminação dos solos e das pessoas que mantêm contato com os detritos, deslizamentos de encostas, assoreamento de mananciais, enchentes e estrago na paisagem. Os lixões retratam além dos problemas ambientais os sociais, a parcela da sociedade excluída que busca nesses locais materiais para vender (papéis, plásticos, latas entre outros), às vezes as pessoas buscam também alimentos, ou melhor, restos para o seu consumo, muitas vezes estragados e contaminados, demonstrando o ápice da degradação humana. (FREITAS, 2012).

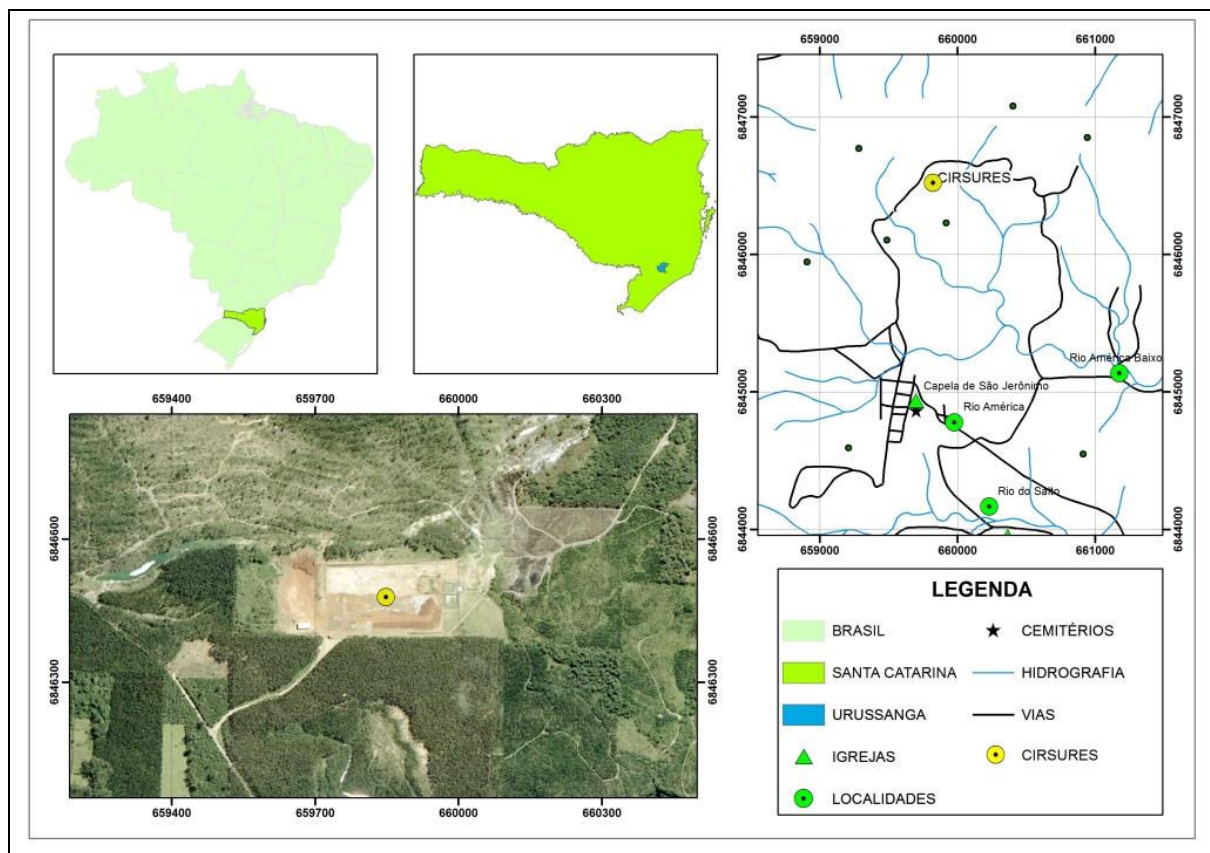
Neste sentido a proposta desta pesquisa é buscar uma alternativa para destinação do lixo gerado pelo município de Morro da Fumaça a fim de solucionar os inúmeros problemas deste resíduo gerado pela atividade humana. Entretanto, para que nosso objetivo seja alcançado devemos aqui também buscar dados referentes à quantidade, composição, custos relacionados ao atual modelo de coleta e destinação do mesmo. Contamos ainda com a proposta de examinar a viabilidade econômica da mudança na gestão do resíduo gerado para um modelo que, com o emprego dos materiais recicláveis e o composto orgânico, aproveite o potencial de geração de riqueza, sendo que, todo o estudo deverá vir de encontro à nova legislação sobre o tema.

1.2 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é o município de Morro da Fumaça que conta atualmente segundo IGBE 2010 com 16.126 mil habitantes com área de 82.935 km²,

sendo que total de habitantes 75% é atendido pela coleta de lixo que tem como gestor o poder publico municipal. Segundo o livro Morro da Fumaça 100 Anos de História os primeiros colonizadores onde hoje é o município foram os imigrantes bielo-russos que chegaram aqui a partir de 1889, estabelecendo um novo olhar para a história do município, onde habitualmente se relata da imigração italiana como a colonizadora do território.

Figura 1 - Localização do Cirsures



Fonte: Cirsures, 2011.

Figura 2 – Localização da região Sul Catarinense



Fonte: IBGE

2 REVISÃO DE LITERATURA

Conforme dados sobre os resíduos no Brasil são produzidas diariamente em torno de 250 mil toneladas de lixo, ou seja, mais de 1 quilo de lixo por habitante. A cidade de São Paulo é a que mais produz lixo, com cerca de 19 mil toneladas por dia. O lixo gerado é composto das seguintes itens: lixo orgânico (52%), papel e papelão (26%), plástico (3%), metais como ferro, alumínio, aço, entre outros (2%), vidro (2%), outros (15%). O destino do lixo no Brasil é alocado da seguinte forma: aterros sanitários (53%), aterros controlados (23%), lixões (20%), compostagem e reciclagem (2%), outros destinos (2%). A forma mais habitual de depósito, o aterro sanitário, é uma espécie de depósito onde todos os resíduos provenientes de residências, indústrias, construções, entre outros, são depositados e que contam com um sistema de acompanhamento para que o meio ambiente não seja agredido de uma maneira descontrolada e venha a comprometer alguns recursos naturais importantes à vida humana.

Estudo inédito realizado pelo Centro de Tecnologia de Embalagem (CETEA/ ITAL), com apoio do Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE), mostra que as diferentes ações previstas na atual legislação tem potencial de reduzir significativamente os gases do efeito estufa, gerado pela alocação do lixo urbano no Brasil, contribuindo para o esforço internacional em favor do equilíbrio climático do planeta. Os dados revelam a importância da educação, do consumo com menor descarte de resíduos, da reciclagem, da diminuição de desperdícios e do fim dos lixões. Reforçam o papel da responsabilidade compartilhada entre governo, empresas e população. Além disso, apresentam caminhos para o diálogo e a tomada de decisões, quando o mundo busca um novo acordo entre os países, capaz de mitigar as causas associadas às mudanças no clima.

Dispor os restos de alimentos, podas de árvores e outros rejeitos orgânicos em lixões ou aterros sem mecanismos adequados de controle, é a principal causa do efeito estufa relacionada ao lixo urbano. A degradação dos resíduos sólidos por microorganismos no ambiente produz gases como o dióxido de carbono (CO_2) e o metano (CH_4), que constitui um dos maiores problemas na gestão de aterros sanitários – tanto ao longo da vida útil, como depois no fechamento e

revitalização das áreas ocupadas, devido ao risco de explosões e incêndios. As emissões de metano também tem um grande potencial de aquecimento global, pois 1g desse poluente equivale a 25g de dióxido de carbono, segundo o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC). O estudo desenvolvido pelo CETEA e CEMPRE teve como objetivo, dimensionar e compreender o processo de biodegradação dos diferentes detritos orgânicos e o consequente impacto nas mudanças climáticas, tendo em vista a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e o potencial de contribuição para melhorar o cenário da gestão do resíduo urbano no país – do consumo consciente para reduzir desperdícios, à construção de aterros com captura do metano e recuperação energética de gases.

A reciclagem no Brasil ainda é muito incipiente como podemos constatar nos dados auferidos anteriormente. Reciclagem nada mais é do que o reaproveitamento de tudo aquilo que pode retornar ao ciclo de produção, não necessariamente sendo transformado no mesmo produto final. Como exemplo a utilização do plástico de sacolas para fabricação de roupas, equipamentos do nosso cotidiano e em uma infinidade de outros produtos que não são sacolas plásticas.

Alguns dos insumos que são utilizados para fabricação de uma infinidade de produtos como embalagens e outros produtos são finitos, portanto a reciclagem é uma forma rentável para que possamos a continuar a dispor destes produtos. A grande quantidade de resíduos que podem ser reciclados é outro fator importante já que da totalidade dos produtos gerados pela atividade humana podem ser alocados novamente no meio produtivo, diminuindo assim a extração de recursos naturais para fabricação dos mesmos.

A compostagem é um processo de transformação de matéria orgânica encontrada no lixo, em adubo orgânico. Todos os restos de alimentos como cascas, restos de alimentos podem ser uma fonte de nutrição para ser utilizada pela agricultura para melhorar o solo e assim aumentar a produção de suas culturas.

No referente estudo consideramos como lixo ou resíduo sólido urbano todo e qualquer resíduo proveniente das atividades humanas ou gerado pela natureza em aglomerações urbanas. Comumente, é definido como aquilo que ninguém quer, que é descartado.

2.1 POLÍTICAS DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A coleta, o transporte e destino final dos resíduos sólidos são atividades tipicamente municipais constituindo um ramo importante do saneamento ambiental, do qual é tratado de forma integrada e faz parte de um plano diretor municipal de saneamento e meio ambiente.

Segundo a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 que reúne a gestão da política nacional de resíduos sólidos em todos os níveis governamentais e privados, deverão possuir um gerenciamento adequado dos resíduos sólidos. No intuito de ser uma alternativa em concordância com a lei federal para o destino do resíduo sólido domiciliar das cidades, é proposto o estudo para a implantação de uma usina de triagem e compostagem para separação e processamento do resíduo sólido domiciliar do município, frente ao atual modelo de destinação.

As disposições gerais da política nacional de resíduos sólidos capítulo I art. 4º “A Política Nacional de Resíduos Sólidos reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotados pelo Governo Federal, isoladamente ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos. Art. 5º A Política Nacional de Resíduos Sólidos integra a Política Nacional do Meio Ambiente e articula-se com a Política Nacional de Educação Ambiental, regulada pela Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, com a Política Federal de Saneamento Básico, regulada pela Lei nº 11.445, de 2007, e com a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005.

De acordo com a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 Capítulo II art. 3º as definições:

- I - acordo setorial: ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto;
- II - área contaminada: local onde há contaminação causada pela disposição, regular ou irregular, de quaisquer substâncias ou resíduos;
- III - área órfã contaminada: área contaminada cujos responsáveis pela disposição não sejam identificáveis ou individualizáveis;
- IV - ciclo de vida do produto: série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final;
- V - coleta seletiva: coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição;
- VI - controle social: conjunto de mecanismos e procedimentos que garantam à sociedade informações e participação nos processos de formulação, implementação e avaliação das políticas públicas relacionadas aos resíduos sólidos;
- VII - destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição

final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

VIII - disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

IX - geradores de resíduos sólidos: pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluído o consumo;

X - gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei;

XI - gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável;

XII - logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada;

XIII - padrões sustentáveis de produção e consumo: produção e consumo de bens e serviços de forma a atender as necessidades das atuais gerações e permitir melhores condições de vida, sem comprometer a qualidade ambiental e o atendimento das necessidades das gerações futuras;

XIV - reciclagem: processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa;

XV - rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada;

XVI - resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível;

XVII - responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos: conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei;

XVIII - reutilização: processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa;

XIX - serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades previstas no art. 7º da Lei nº 11.445, de 2007.

Em âmbito estadual, a Lei Estadual nº 13.557, de 17 de novembro de 2005 dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos, definindo diretrizes e normas de prevenção da poluição, proteção e recuperação da qualidade do meio ambiente e da saúde pública, assegurando o uso adequado dos recursos ambientais no Estado de Santa Catarina e a Lei Estadual nº 11.347, de 17 de janeiro de 2000 dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final de resíduos sólidos potencialmente perigosos, quais sejam, pilhas, baterias e lâmpadas fluorescente, de valor de mercúrio, de vapor de sódio e de luz mista, e adota outras providências.

2.2 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

A destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) tem produzido multiplicidade de propostas e, dentre estas, está o reaproveitamento, pois, como já destacava Lavoisier: “[...] nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”. Em tese, não há nada do lixo que não possa ser transformado novamente em algo útil à humanidade, inclusive os materiais orgânicos, que podem ser reciclados como adubos ou como fonte de energia (MAGERA, 2003).

Atualmente, tanto nos grandes centros urbanos como também nas pequenas cidades, os problemas de manejo e disposição de resíduos têm alcançado grandes proporções, principalmente quanto à escassez de locais que atendam os critérios técnicos e legais necessários para a implantação e o desenvolvimento de aterros.

Machado (1989) apud Dagostim (1999), comenta que desde o aparecimento do homem a geração de resíduos e seus problemas associados sempre acompanharam as sociedades humanas, e em alguns momentos, os desdobramentos desta união se apresentaram de forma trágica, como é o caso da peste bubônica desencadeada no século XIV.

Os resíduos sólidos, ou lixo, como é popularmente conhecido, são descritos pela NBR 10.004 como materiais resultantes de atividades da comunidade, de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição, consideradas pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis,

apresentando-se normalmente sob estado sólido, semi-sólido ou semi-líquido (ABNT, 2004).

Para Carvalho (1997), resíduos sólidos são definidos como o material resultante das diversas atividades humanas, considerados como imprestáveis ou irre recuperáveis pelo usuário, sejam papel, papelão, vidro, restos de alimentos, embalagens plásticas, entre outros.

2.2.1 Classificação dos Resíduos Sólidos Segundo a Origem

As inúmeras atividades produtivas permitem caracterizar os vários tipos de resíduos. Quanto à origem, segundo D´Almeida et. al. (2000), os resíduos sólidos podem ser classificados em domiciliares, comerciais, industriais, públicos, hospitalares e de portos, aeroportos e terminais rodoferroviários.

De acordo com sua origem, o destino final e o tratamento dos resíduos sólidos apresentam diferentes responsáveis.

Quadro 1 - Tipos de resíduos sólidos quanto à origem e responsabilidades de destino e tratamento.

Tipo de resíduo	Responsável pelo gerenciamento até destinação final
Domiciliar	Prefeitura Municipal
Comercial	Prefeitura Municipal*
Público	Prefeitura Municipal*
Hospitalar	Gerador
Especial	Gerador
Industrial	Gerador
Agrícola	Gerador

* A Prefeitura é co-responsável por pequenas quantidades (geralmente menos que 50 Kg), e de acordo com legislação municipal específica. Quantidades superiores são de responsabilidade do gerador.

Fonte: D´ALMEIDA et. al., 2000. p 30.

2.2.1.1 Resíduos Domiciliares

Os resíduos domiciliares ou residenciais são aqueles gerados nas atividades diárias em casas, apartamentos, condomínios e demais edificações residenciais.

Os resíduos domiciliares são compostos por restos de alimentos, jornais, revistas, papel higiênico, fraldas descartáveis, embalagens de papelão, de vidro, de

plástico, de metais, pano, madeira, osso, materiais inertes (poeira, terra, entre outros) ou ainda uma infinidade de itens domésticos gerados pelas atividades do cotidiano das moradias (SISINNO, 2000).

Os resíduos domiciliares têm como característica o alto percentual de umidade, alto poder calorífico e abundância em matéria orgânica, oferecendo boas condições para a proliferação de microorganismos.

A introdução de novos produtos na vida moderna, tais como pilhas e baterias, tintas, pesticidas e inseticidas, produtos de limpeza, medicamentos, cosméticos entre outros têm representado uma ameaça à integridade do ambiente e da saúde humana, pois são resíduos de uso corrente.

2.2.1.2 Resíduos Comerciais

Os resíduos comerciais são aqueles originados nos diversos estabelecimentos comerciais, cujas características dependem da atividade desenvolvida, tais como: supermercados, restaurantes, bancos, lojas, escolas, hotéis, açougues, bares, padarias, e outros estabelecimentos prestadores de serviços. Segundo Grippi (2001), este resíduo é composto por restos de comida, plásticos, vidros, papel, embalagens diversas e resíduos de higiene dos funcionários, como papel toalha e papel higiênico, oferecendo boas condições para a proliferação de microorganismos.

2.2.1.3 Resíduos Industriais

Os resíduos industriais são originados das atividades dos diversos ramos da indústria, tais como: papelaria, química, petroquímica, alimentícia, metalúrgica, cerâmica e outros. Segundo Sisinno (2000), sua composição é extremamente variada, podendo ser formado por restos de tintas, óleos, metais, cinzas, lodos, plásticos, papéis, borrachas e escórias, e podem ou não apresentar periculosidade, dependendo de suas características.

Em geral, os resíduos industriais são considerados tóxicos ou perigosos, devendo receber tratamentos especiais em termos de disposição.

As formas mais tradicionais de tratamento de resíduos industriais, segundo Sisinnio (2000) são a incineração e a disposição em aterros industriais.

2.2.1.4 Resíduos Públicos

Os resíduos públicos são os materiais originados da limpeza pública urbana, incluindo os resíduos de varrição das vias públicas, limpeza de praias, galerias, córregos e de terrenos, de limpeza de áreas de feiras livres, podas de árvores, além de restos de construção civil e de recapeamento de asfalto, areia, madeira e metais (GRIPPI, 2001).

2.2.1.5 Resíduos de Serviços de Saúde

Os resíduos hospitalares, constituídos por resíduos sépticos produzidos em hospitais, postos de saúde, clínicas veterinárias, clínicas particulares, farmácias, laboratórios, institutos de medicina legal, são regidos pela NBR 12.808 (ABNT, 1993).

Os resíduos de serviços de saúde incluem, segundo a ABNT (1993), os resíduos infectantes, como seringas, agulhas, gazes, bandagens, algodão, órgãos e tecidos removidos em cirurgias, meios de cultura, sangue e hemoderivados, luvas descartáveis, remédios com prazo de validade vencido, animais contaminados, filmes fotográficos de raios-X e outros.

Os resíduos dos serviços de saúde por conter materiais que representam riscos para a saúde humana e para o meio ambiente, são considerados perigosos, e devem ser incinerados ou depositados em valas sépticas (Moura, 2002).

2.2.1.6 Resíduos de Portos, Aeroportos e Terminais Rodoferroviários

Os resíduos originados nos portos, aeroportos e terminais rodoferroviários são compostos por resíduos sépticos por conter ou por poder conter germes patogênicos oriundos de um quadro de epidemia de um outro lugar, cidade, estado ou país (D'ALMEIDA et. al., 2000).

2.2.1.7 Resíduos Agrícolas

De acordo com Grippi (2001), os resíduos sólidos das atividades agrícolas são compostos por embalagens de adubos, fertilizantes, agrotóxicos, defensivos agrícolas e restos de colheita. As embalagens de agroquímicos diversos, em geral tóxicos, possuem legislações específicas, quanto aos cuidados na sua destinação final.

2.2.2 Caracterização dos Resíduos Sólidos Segundo Grau de Risco

A NBR 10.004 classifica os resíduos sólidos quanto a sua periculosidade ao meio ambiente e à saúde pública segundo as propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas (ABNT, 2004). Essa norma distingue três classes de resíduos: Classe I (resíduos perigosos), Classe II (resíduos não-inertes) e Classe III (inertes).

2.2.2.1 Classe I

Os resíduos denominados Classe I ou perigosos são aqueles que em função de suas características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, apresentam riscos à saúde pública, provocando ou contribuindo para o aumento da mortalidade ou morbidade, apresentando efeitos nocivos ao meio ambiente, se manuseados ou dispostos de forma inadequada.

Para Valle (1995), a periculosidade dos resíduos é definida por algumas propriedades que podem ser resumidas em cinco características: inflamabilidade, corrosividade; reatividade, toxicidade e patogenicidade.

2.2.2.2 Classe II

Os resíduos são classificados como Classe II ou não-inertes quando não apresentarem as características dos resíduos Classe I nem da Classe III. Em geral, os resíduos Classe II apresentam propriedades como combustibilidade,

biodegradabilidade ou solubilidade em água, com possibilidade de acarretar riscos à saúde ou ao meio ambiente.

2.2.2.3 Classe III

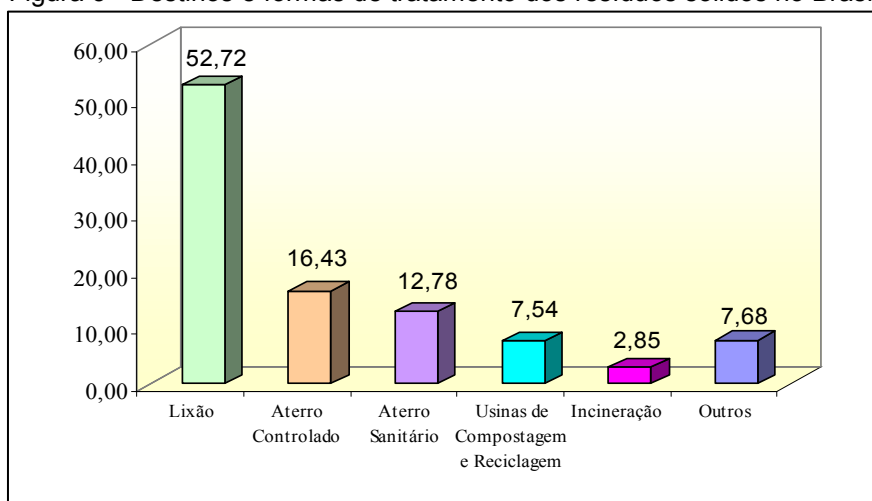
Os resíduos Classe III ou inertes, são os resíduos que não oferecem riscos à saúde e ao meio ambiente, e que amostrados de forma representativa, segundo a NBR 10.007, quando em contato com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme teste de solubilização apresentado pela NBR 10.006, não alteram sua composição, excetuando-se os padrões de cor, turbidez e sabor.

2.2.3 Destino dos Resíduos Sólidos

O tratamento e a disposição final dos resíduos sólidos são realizados através de lixões, aterros controlados, aterros sanitários, incineradores e usinas de compostagem e reciclagem.

Dados do IBGE (2000) indicam que 52,72% dos resíduos produzidos no Brasil são dispostos a céu aberto, 16,43% em aterros controlados, 12,78% em aterros sanitários, 7,54% são enviados para usinas de compostagem e reciclagem, 2,85% são destinados à incineração e 7,68 recebem outras formas de destino final.

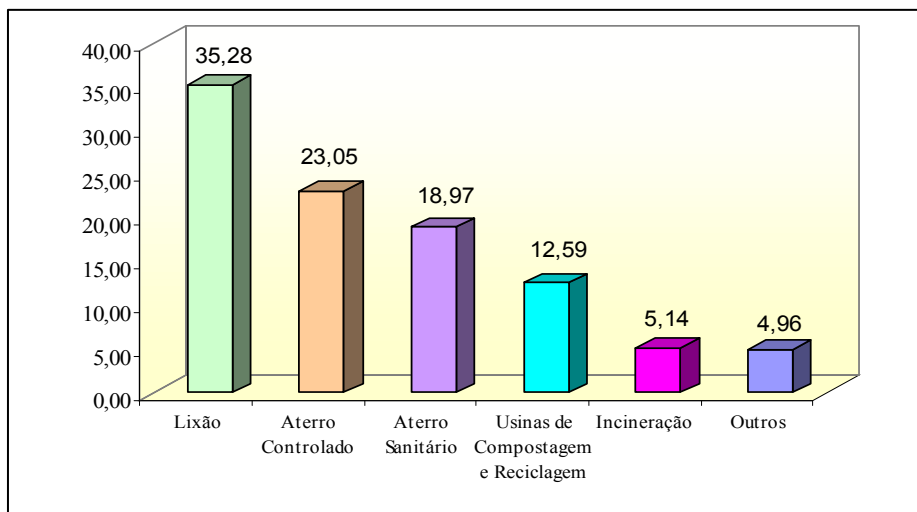
Figura 3 - Destinos e formas de tratamento dos resíduos sólidos no Brasil.



Fonte: IBGE, 2000.

Em Santa Catarina, segundo os dados do IBGE (2000), 35,28% dos resíduos produzidos são destinados aos lixões, 23,05% são destinados aos aterros controlados, 18,97 são destinados a aterros sanitários, 12,59% são levados para usinas de compostagem e reciclagem, 5,14% são incinerados e outros 4,96% recebem outras formas de destino final.

Figura 4 - Destinos e formas de tratamento dos resíduos sólidos em Santa Catarina.



Fonte: IBGE, 2000.

Em relação ao destino dos resíduos sólidos, o problema é que as cidades dificilmente possuem local apropriado, que atenda todos os requisitos da legislação para obter o licenciamento ambiental. As causas geralmente são a falta de espaço físico, ou a área que possuem não pode ser utilizada por razões de ordem ambiental. Também não se pode deixar de levar em consideração que a proximidade de núcleos habitacionais também impede a implantação de um aterro.

2.2.3.1 Lixão

Conforme D'Almeida et. al. (1995), o lixão é uma forma inadequada de disposição final dos resíduos sólidos, caracterizando-se pela simples descarga sobre o solo, sem medidas de proteção do meio ambiente ou da saúde pública. Os problemas relacionados à saúde pública envolvem a proliferação de vetores de doenças, tais como moscas, mosquitos, baratas, ratos, aves, além da geração de

mau odor e, principalmente, a poluição dos solos e das águas superficiais e subterrâneas pelo chorume.

Líquido de cor escura que apresenta odores desagradáveis, resultantes da decomposição da matéria orgânica contida no lixo. Esse líquido possui alto potencial poluidor e, geralmente, contamina os recursos hídricos superficiais e subterrâneos (FERNANDES, 2001. p. 14).

Para D'Almeida et. al. (1995), nos lixões não ocorre qualquer tipo de controle sobre os resíduos dispostos, que são, em geral, lançados juntamente com os resíduos domiciliares, resíduos de saúde e industriais. Além dos problemas ambientais, pode possuir o agravante social pela presença de catadores que vivem num ambiente insalubre e perigoso com disputa pelas sobras recuperáveis, o que pode estimular a violência e a criminalidade.

2.2.3.2 Aterro Controlado

Em um aterro controlado se utiliza princípios de engenharia para confinar resíduos sólidos, cobrindo-os com uma camada de material inerte na conclusão de cada jornada de trabalho.

Os aterros controlados diminuem os problemas de poluição, porém, não os elimina porque não dispõe de impermeabilização de base, nem de estação de tratamento de chorume e sistema de dispersão de gases (FERNANDES, 2001).

Atualmente, este tipo de disposição tem sido muito utilizado devido ao baixo custo de implantação se comparado aos custos de um aterro sanitário.

2.2.3.3 Aterro Sanitário

Em um aterro sanitário o processo utilizado para a disposição de resíduos sólidos é embasado em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, que permitem a confinação segura em termos de controle de poluição ambiental e proteção à saúde pública. Esta forma de disposição final de resíduos sólidos urbanos no solo é realizada, através de confinamento em camadas cobertas com material inerte, geralmente em solo argiloso e mantas de material geotêxtil, seguindo normas operacionais específicas, para evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, diminuindo os impactos ao meio ambiente. (D'ALMEIDA et. al., 1995).

Em um aterro sanitário se tem a mais adequada forma de disposição de resíduos no solo. Porém, apresenta os maiores custos de implantação, uma vez que são aplicadas técnicas de impermeabilização e contenção de líquidos percolados para impedir o contato direto dos mesmos com o solo e os mananciais hídricos superficiais e subterrâneos. Estes líquidos percolados, conhecidos como chorume, são também submetidos a tratamento, geralmente em uma lagoa de estabilização, antes da sua introdução no sistema de drenagem superficial.

Do ponto de vista econômico, abrir um novo aterro se tornou quase impossível, em parte, porque os custos de operação se elevam em função do maior rigor nas obrigações legais e administrativas de resíduos.

A mudança de lixões para aterros sanitários é pequeno, entretanto, a necessidade de implantação tem propiciado o aparecimento de grandes aterros regionais, onde a economia garante melhores condições de instalação e operação (SISINNO, 2000).

2.2.3.4 Incineração

De acordo com Valle (1995), uma outra possibilidade para a disposição de resíduos é a incineração dos materiais. Diversos sistemas de incineração também utilizam os resíduos para gerar energia.

Cairncross (1992) citou como uma grande desvantagem da incineração é que os vizinhos dos incineradores são incomodados pela fumaça e a geração de cinza tóxica ao final do processo.

2.2.4 Problemática dos Resíduos Sólidos

O problema do resíduo sólido é muito complexo. O seu constante aumento em quantidade e variedade vem contribuindo para o agravamento de problemas de poluição ambiental - água, ar, solo e visual, atenta também sobre a estrutura epidemiológica da comunidade, bem como seus problemas sociais e econômicos.

2.2.4.1 Problemas Sanitários

A decomposição dos resíduos orgânicos gera odores desagradáveis, além de ser um ambiente propício à proliferação de micro e macrovetores de doenças. Quando a matéria orgânica dos lixões e aterros controlados e sanitários se decompõe, também libera o gás metano, que pode formar bolsões de ar, com alto risco de explosão.

Quando os resíduos são queimados, também há o risco de explosão devido aos compostos inflamáveis que podem estar contidos. Aliados a esta problemática há a presença de fogo e fumaça que podem prejudicar a visibilidade e proporcionar desconforto aos moradores da circunvizinhança.

2.2.4.2 Problemas Ambientais

Todos os métodos de disposição de resíduos podem causar algum impacto ambiental, tais como: poluição do solo, poluição da água superficial e subterrânea, poluição do ar e poluição visual.

A poluição do solo ocorre pela presença de contaminantes presentes nos materiais que compõem os resíduos sólidos, que poderão ser acumulados pelos vegetais ou animais que possivelmente venham se alimentar destes materiais.

A poluição da água superficial e/ou subterrânea ocorre pela lixiviação das substâncias oriundas dos depósitos de resíduos (chorume), liberando poluentes perigosos que podem alcançar grandes proporções.

Quando os resíduos sólidos são queimados, os gases liberados podem conter dioxinas além de outros poluentes atmosféricos perigosos (CORSON, 1996).

Além desses impactos ambientais, a má disposição de resíduos causa impacto visual decorrente da alteração da paisagem local, afetando o bem-estar das populações vizinhas, uma vez que este quadro pode provocar sensações de medo, nojo e asco (SISINNO et. al., 2000).

2.3 Estratégias de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos

Na estratégia de minimização de resíduos, três atividades são destacadas: a redução, a reutilização e o tratamento dos resíduos.

2.3.1 Redução

A redução de resíduos envolve estratégias para minimizar sua geração, ou sua toxicidade, visando somente dispor no ambiente aqueles resíduos inevitáveis e mesmo assim, com sua carga poluente reduzida.

Reduzir os resíduos na fonte geradora quer dizer pensar nos resíduos antes mesmo de eles serem gerados, através do combate ao desperdício. Essas medidas possuem uma abordagem preventiva, orientada para reduzir o volume e o impacto causado pelos resíduos, possibilitando que as indústrias incorporem maior produtividade e competitividade.

Para MOURA (2002), a menor geração de resíduos proporciona economia de despesas com transporte e armazenamento e com segurança, proteção e saúde dos empregados.

A alteração de tecnologia, substituindo seus equipamentos produtivos pelas chamadas tecnologias limpas; a substituição de matérias-primas por outras menos tóxicas ou menos poluentes; a automação das atividades; o treinamento e capacitação de funcionários são exemplos de estratégias de redução de resíduos (ALEJANDRO, 2002).

Nos países desenvolvidos, para a minimização na geração de resíduos nos processos industriais têm-se utilizado a mudança de matérias-primas e o desenvolvimento de tecnologias mais limpas (SISINNO *et. al.*, 2000).

Segundo CORSON (1996), mercadorias duráveis, mais resistentes, podem contribuir significativamente para a redução dos resíduos. Limitar a produção do que pode se tornar resíduo e educar o usuário a não desperdiçar materiais desnecessariamente, também são eficientes métodos para a redução de resíduos.

2.3.2 Reutilização

Após a redução dos resíduos gerados, surge como melhor opção, a reutilização dos produtos e seus componentes.

A reutilização consiste no uso de certos produtos após seu uso original, o que contribui para a redução dos resíduos gerados. Um exemplo são as embalagens de comestíveis, que após serem esvaziadas podem servir de recipientes para outros fins.

A produção exagerada de resíduos e a disposição final sem critérios representam um desperdício de materiais e de energia.

Em condições adequadas, os materiais podem ser reutilizados, diminuindo assim o consumo dos recursos naturais, a necessidade de tratar, armazenar e eliminar dejetos e os riscos para a saúde e para o meio ambiente. (BARROS *et. al.*, 1995).

2.3.3 Tratamento dos Resíduos

Várias são as alternativas para a eliminação dos resíduos: queimar, enterrar ou reciclar.

Segundo Cairncross (1992), até hoje, queimar e enterrar foram as soluções mais populares, mas estão se tornando mais difíceis e caras. Tratar faz mais sentido enquanto alternativa a outras formas de eliminação de resíduos, principalmente no que se refere ao tempo de decomposição dos materiais.

Quadro 2 - Tempo de Decomposição dos Resíduos Sólidos.

Materiais	Tempo Estimado para Decompor
Jornais	2 a 6 semanas
Embalagens de papel	1 a 4 meses
Casca de frutas	3 meses
Guardanapos de papel	3 meses
Pontas de cigarro	2 anos
Chicletes	5 anos
Náilon	30 a 40 anos
Sacos e copos plásticos	200 a 450 anos
Latas de alumínio	100 a 500 anos
Tampas de garrafas	100 a 500 anos
Pilhas e baterias	100 a 500 anos
Garrafas e Frascos de vidro ou plástico	Indeterminado

Fonte: IBGE.

Os materiais inorgânicos que compõem os resíduos sólidos podem ser reaproveitados através da reciclagem, enquanto que os resíduos orgânicos podem ser transformados em fertilizantes pelo processo de compostagem.

2.3.4 Reciclagem

O termo reciclar é aplicado ao processo de recuperação e transformação em novos produtos de materiais, tais como: papel, metais, vidros e plásticos. A

reciclagem é parte de uma política ambiental de gerenciamento de resíduos sólidos, cujos ganhos maiores advirão da redução dos impactos ambientais e melhoria das condições de saúde pública.

Os benefícios da reciclagem são facilmente identificáveis pela população em geral, daí sua força como elemento didático e de propaganda. É fácil compreender por que a reciclagem de um determinado material reduz a utilização de matéria-prima nova, o consumo de energia e a quantidade de resíduos a serem dispostos no ambiente. (SISINNO, 2000).

Segundo CEMPRE (1997), as principais vantagens da implantação de um programa de reciclagem de resíduos são:

1. A diminuição da quantidade de resíduos a ser desnecessariamente aterrado;
2. A conscientização da comunidade sobre a preservação dos recursos naturais;
3. A redução do consumo de energia;
4. A redução dos custos de produção, por causa do aproveitamento de recicláveis;
5. A intensificação da economia local, devido à geração de empregos.

A reciclagem é precedida pela separação dos diversos tipos de materiais recicláveis, podendo ser realizada na fonte geradora através da coleta seletiva, para serem vendidos às indústrias recicladoras ou sucateiros. Para VILHENA (2000), a coleta seletiva é um sistema de recolhimento de materiais recicláveis, tais como papéis, plásticos, vidros, metais, matéria orgânica, entre outros previamente separados na fonte geradora.

A reciclagem geralmente ofusca os dois processos que deveriam procedê-la na prioridade para a preservação ambiental: a redução do consumo e a reutilização de materiais.

2.4 HISTÓRICO DA GESTÃO DO RESÍDUO SÓLIDO URBANO DO MUNICÍPIO DE MORRO DA FUMAÇA

Como todos os demais municípios do Brasil o de Morro da Fumaça possuía uma gestão do RSU, onde todo o material era recolhido e depositado em um lixão a céu aberto, sem nenhum tipo de cuidado para com os malefícios deste modelo.

O atual modelo de coleta e depósito do resíduo vem atravessando modificações através dos tempos. Inicialmente todo o resíduo era coletado e

transportado aos lixões localizados em área pouco povoadas, dentro do território do município.

Entretanto, com o passar das décadas, a conscientização juntamente com a fiscalização e a legislação fizeram com que a coleta e a deposição dos resíduos fossem adequando-se conforme determinações da legislação vigente. O atual modelo consiste na coleta de resíduos em veículo apropriado e depositado em um aterro sanitário na cidade vizinha de Urussanga, cerca de 50 km do município, sendo esta área uma antiga área degradada pela extração do carvão mineral.

Conforme observa-se nas imagens a seguir, a alocação dos RSU está em conformidade com a legislação vigente

Figura 5 - Preparação da cama com manta geotêxtil para assentamento do resíduo.



Fonte: Cirsures

A figura 5 demonstra o processo de preparação do local onde será alocado o RSU, sendo realizado conforme especificações técnicas estabelecidas em lei. Os locais onde serão depositados os resíduos dos municípios pertencentes ao consórcio mantenedor da estrutura, sendo o município de Morro da Fumaça um dos integrantes, primeiramente o local é preparado, sendo nivelando e posteriormente compactado. Após a conclusão da primeira etapa o terreno é coberto por uma manta

geotêxtil de alta durabilidade e coberto por outra camada de argila, novamente compactada, sendo preparados canais de drenagem, isso permite com que o chorume seja canalizado para as piscinas de captação, não comprometendo o lençol freático.

Figura 6 - Cobertura do RSU



Fonte: Cirsures

Nesta etapa, após o descarregamento do RSU auxiliado por uma máquina, todo resíduo é compactado para diminuição do seu volume.

Figura 7 – Cobertura do RSU



Fonte: Cirsures

Após a compactação o RSU é coberto por uma camada de argila para evitar problemas de mau cheiro.

Figura 8 - Transporte do RSU



Fonte: Cirsures

O transporte de todo o RSU é feito através de caminhões especialmente desenvolvidos e devidamente licenciados para esta atividade, onde o resíduo é pré compactado. Em um passado não muito distante este transporte era realizado de forma inadequada, com veículos de carga impróprios para utilização nesta atividade, não possuindo um acondicionamento da carga gerando um rastro de mau cheiro e, muitas vezes, por motivo de deslocamento em estradas esburacadas ocasionava a queda de lixo durante o percurso.

Figura 9 - Piscina de captação do chorume.



Fonte: Cirsures

A figura 9 demonstra as piscinas de captação do chorume gerado pela decomposição do aterro sanitário que foram canalizadas através das drenagens sub-superficiais.

Figura 10 - Lagoa Aerada.



Fonte: Cirsures

A lagoa aerada, segundo Ferreira et al (2011, p. 2) “é recomendável quando existem grandes áreas de terra disponíveis, é de elevada eficiência, baixo custo de instalação e manutenção e de operação fácil e econômica”.

Figura 11 - Monitoramento do lençol freático



Fonte: Cirsures

É realizado monitoramento da qualidade da água em pontos estratégicos no entorno do aterro sanitário, se faz necessário para o controle e acompanhamento de qualquer tipo de anormalidade que venha a ocorrer, como o vazamento de chorume do aterro sanitário.

2.5 FORMAÇÃO DO CIRSURES

O consórcio criado pelos municípios incluindo o município de Morro da Fumaça destina todo o resíduo coletado ao aterro sanitário, entretanto inicialmente a vida útil deste depósito era de 20 anos, contudo a estimativa não foi correta e a utilização deste local está em via de esgotamento total para depósito dos respectivos resíduos. A constituição do CIRSURES foi constituída da seguinte forma:

Movidos pela necessidade de se adequarem à gestão correta dos resíduos sólidos urbanos, seis municípios vizinhos entre si, localizados no sul do Estado de Santa Catarina (Cocal do Sul, Lauro Muller, Morro da Fumaça, Orleans, Treviso e Urussanga), instituíram um consórcio denominado CIRSURES (Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos Urbanos da Região Sul). Segundo a análise realizada no projeto, o objetivo será de solucionar os problemas relacionados à gestão dos resíduos urbanos produzidos nos municípios integrantes do consórcio.

A viabilidade de eventos que impulsionam a economia dos municípios está diretamente ligada a uma política ambiental que vem sendo desenvolvida com a implantação de um sistema de coleta seletiva de lixo, educação ambiental e implantação de aterros sanitários. Através de um diagnóstico preliminar, as características de cada município permitem compreender a dimensão dos problemas, bem como tratá-los de acordo com as respectivas realidades locais. Diante da formalização do CIRSURES, os municípios integrantes escolheram Urussanga como o local para ser implantado o aterro sanitário, recebendo, conseqüentemente, os resíduos sólidos dos demais. Portanto, os atuais lixões destes municípios, inclusive de Urussanga, deverão ser desativados e recuperados. Para a escolha da área foram considerados no projeto os critérios da ABNT e da Política Nacional Para os Resíduos Sólidos Urbanos, procurando estabelecer a adoção das técnicas atuais, aliados aos novos conceitos de técnicas racionalizantes.

O apoio da FATMA foi fundamental, da escolha da área até a sua instalação, através de concessão de uma licença prévia. Alguns critérios foram levados em consideração, além dos exigidos na escolha do terreno, entre eles:

- Que a área esteja mais próxima da cidade, promovendo a racionalidade dos custos;
- Que esteja mais próxima dos mercados de reciclagem;
- Que supra a expansão positiva e os terrenos para projetos especiais (incinerador móvel, para a adequação e transferência de embalagens de agrotóxicos perigosos, inertes recicláveis ou reutilizáveis, orgânicos aproveitáveis, e inclusive para radioativos, acumuladores, etc.), sem que acarretem perigo à humanidade e à natureza;
- Utilização de uma área de degradação ambiental provocada pela mineração de carvão, para promover a sua recuperação durante a utilização como aterro sanitário, em função da estabilização do pH (ácido da mineração e básico do chorume);
- Escolha de um terreno cujo solo seja compatível com o projeto de um aterro sanitário e que não tenha contato com o lençol freático;
- Área de fácil acesso aos caminhões e máquinas;
- Levar em consideração a proximidade de rios e banhados.

O projeto levará em consideração a vida útil, o tipo, a quantidade e a frequência de deposição dos resíduos sólidos os tipos de resíduos gerados são fatores importantes para que seja dada a correta destinação final, ou seja, qual o percentual destes podem ser reciclados ou enterrados, utilizados como fertilizante e incinerados. Da quantidade destes produtos e da frequência, será dimensionado o número de trabalhadores necessários bem como a quantidade dos equipamentos a implantar. Todos estes fatores serão importantes para o correto aproveitamento do terreno destinado ao aterro sanitário. Será efetuado um trabalho de infra-estrutura, necessária ao terreno sanitário, como: Cercamento, terraplenagem, impermeabilização do solo, drenagem e lagoas de estabilização. Com a finalidade de otimizar o sistema de coleta adotado, o local destinado à triagem de materiais recicláveis, será instalado na mesma área destinada ao terreno sanitário. A recuperação dos lixões acontecerá no decorrer da implantação deste projeto, visando minimizar os efeitos negativos sobre o meio ambiente, degradados pela

deposição dos resíduos sólidos. A recuperação dar-se-á através de projetos a serem elaborados e posteriormente implantados mediante estudos que indiquem a melhor forma de recuperação para cada caso apresentado. Durante o diagnóstico prévio realizado para a elaboração deste projeto, quantificou-se em dezesseis hectares as áreas a serem recuperadas.

Ao definir o funcionamento da usina de triagem e reciclagem de lixo, as pessoas encontradas agora trabalhando nos lixões, serão chamadas para a realização de um cadastro e posteriormente para reuniões onde serão informadas sobre a coleta de lixo que será realizada, os objetivos e funcionamento da referida usina. O plano social básico proposto por este projeto visa possibilitar outras habilidades profissionais aos catadores de lixo de cada município cujo sistema de lixão será desativado, para que possam dedicar-se a outra profissão, caso não queiram ser recolocados no futuro aterro sanitário do consórcio. No período em que é aguardado o início da atividade da usina, os catadores podem continuar executando seus trabalhos de triagem, ao mesmo tempo em que serão preparados para desenvolver uma nova função, compromisso social assumido pelas administrações públicas nas oportunidades de trabalho às famílias de catadores de lixo. Neste sentido, foi estabelecido um convênio com a EPAGRI, que oferecerá cursos profissionalizantes e treinamentos. As prefeituras comprometeram-se também em engajar estes trabalhadores nas atividades de produção de mudas nos hortos florestais. (SAMAE, 2012)

2.6 PANORAMA DA RECICLAGEM NO BRASIL

Conforme dados no Brasil somente 2% do total do lixo tem no seu destino a reciclagem e compostagem.

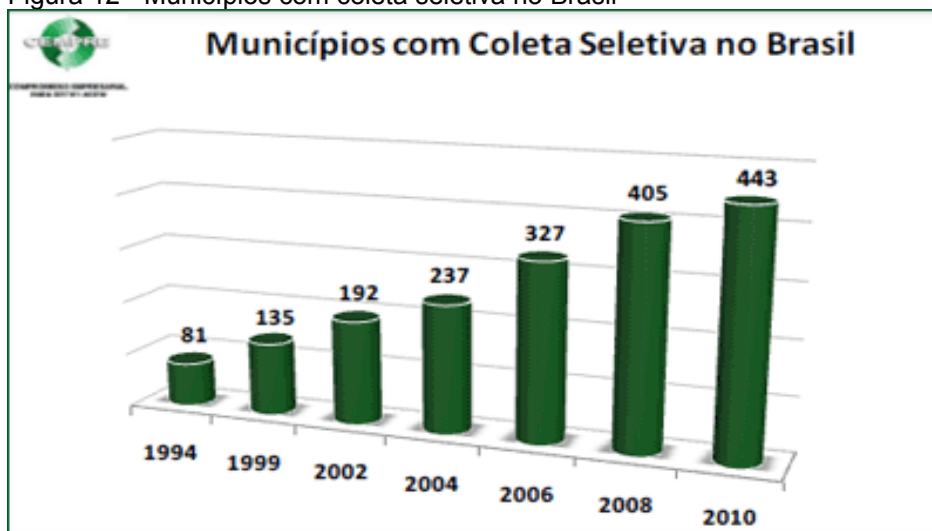
As providências tomadas pelo governo federal através da lei de Política Nacional de Resíduos Sólidos - Lei 12305/10, Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 fazem parte de um novo conceito: o gerenciamento integrado do lixo, que envolve diferentes soluções, como a reciclagem e a disposição dos rejeitos em aterros que seguem critérios ambientais. Pela nova lei, os governos municipais e estaduais têm prazo de dois anos para elaborar um plano de resíduos sólidos, com diagnóstico da situação lixo e metas para redução e reciclagem, além de dar um fim aos lixões e

buscar soluções consorciadas com outros municípios. Devem também identificar os principais geradores de resíduos, calcular melhor os custos e criar indicadores para medir o desempenho do serviço público nesse campo.

A existência desse plano, que será simplificado nas cidades com menos de 20 mil habitantes, é condição para o acesso a recursos da União. Terão prioridade às fontes financeiras do governo federal os municípios que implantarem coleta seletiva com participação de cooperativas de catadores. No caso do governo federal, a lei obriga a elaboração de um plano nacional com horizonte de duas décadas, atualizado a cada quatro anos, sob coordenação do Ministério do Meio Ambiente. O trabalho, previsto para ser executado a partir da mobilização e participação popular em audiências públicas, inclui metas para melhorar o cenário dos resíduos no país, normas para acesso a recursos federais e meios de fiscalização. (cópia Política Nacional de Resíduos Sólidos).

No país a conscientização através da fiscalização e legislação vem contribuindo de maneira decisiva para uma melhor alocação do resíduo gerado pela população. Conforme o CEMPRE cerca de 443 municípios brasileiros, operam programas de coleta seletiva no ano de 2010 isso é cerca de 8% do total de municípios brasileiros. A figura 12 apresenta a evolução deste cenário.

Figura 12 - Municípios com coleta seletiva no Brasil



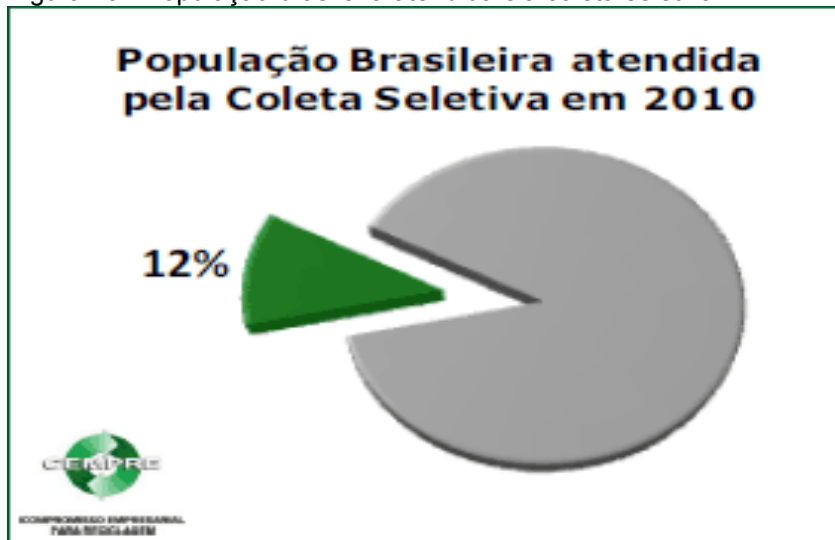
Fonte: CEMPRE, 2012.

Segundo o CEMPRE, as regiões onde a coleta seletiva abrange um maior número de municípios são as regiões: sul e sudeste do país. Compreendendo áreas mais povoadas e onde há problema na destinação dos resíduos é uma dificuldade

que já gera algumas iniciativas para com a correta destinação dos mesmos, como cooperativa de coleta e seleção dos resíduos, usinas de compostagem e uma outra infinidade de estudos sobre o assunto.

No país cerca de apenas 22 milhões de brasileiros tem acesso a programas municipais de coleta seletiva e apesar do número de cidades com esse serviço ter aumentado, na maior parte delas a coleta não cobre mais que 10% da população local segundo dados do CEMPRE.

Figura 13 - População brasileira atendida pela coleta seletiva.



Fonte: CEMPRE

Figura 14 - População atendida pela coleta seletiva

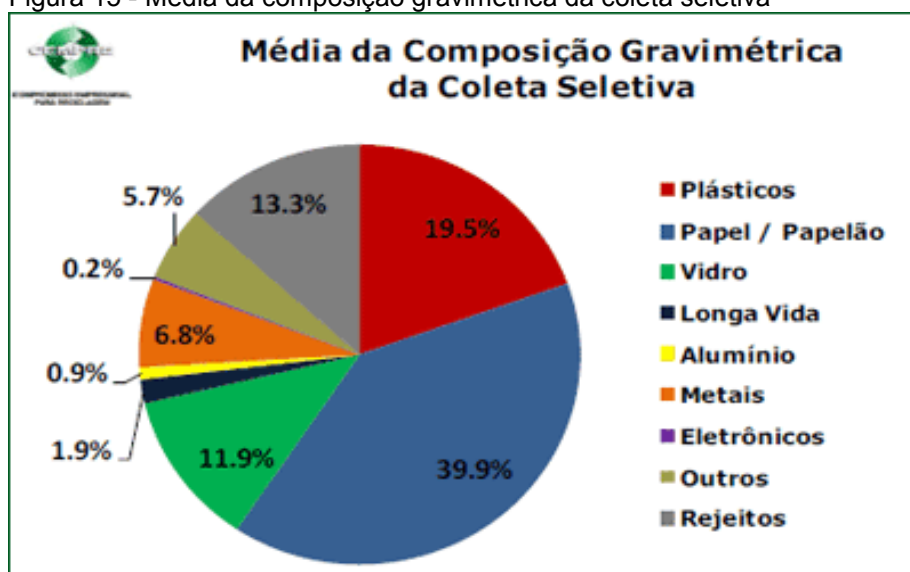


Fonte: CEMPRE

A composição do RSU é de vital importância para fins da pesquisa, com esta, é possível contabilizar todas as características do material gerado da atividade humana, com isso tem-se um retrato fiel do potencial de geração de caixa de uma usina que tenha estes produtos componentes na linha de produção.

A figura a seguir apresenta a composição do RSU em cidades com coleta seletiva segundo CEMPRE:

Figura 15 - Média da composição gravimétrica da coleta seletiva



Fonte: CEMPRE

2.6.1 POR QUE RECICLAR

O retorno da matéria-prima ao ciclo de produção é denominado reciclagem, embora o termo já venha sendo utilizado popularmente para designar o conjunto de operações envolvidas. O vocábulo surgiu na década de 1970, quando as preocupações ambientais passaram a ser tratadas com maior rigor, especialmente após o primeiro choque do petróleo, quando reciclar ganhou importância estratégica. As indústrias recicladoras são também chamadas secundárias, por processarem matéria-prima de recuperação. Na maior parte dos processos, o produto reciclado é completamente diferente do produto inicial. (COMPAM, 2012).

A reciclagem de materiais é muito importante, tanto para diminuir o acúmulo de dejetos, quanto para poupar a natureza da extração inesgotável de recursos. Além disso, reciclar causa menos poluição ao ar, à água e ao solo.

A produção de lixo vem aumentando assustadoramente em todo o planeta. Visando uma melhoria da qualidade de vida atual e para que haja condições ambientais favoráveis à vida das futuras gerações, faz-se necessário o desenvolvimento de uma consciência ambientalista. O consumidor pode auxiliar no processo de reciclagem das empresas. Se separarmos todo o lixo produzido em residências, impedimos que a sucata se misture aos restos de alimentos, o que facilita seu reaproveitamento pelas indústrias. Dessa forma, evitamos também a poluição. Nos países desenvolvidos como França e Alemanha, a iniciativa privada é encarregada do lixo. Fabricantes de embalagens são considerados responsáveis pelo destino dos detritos e o consumidor também tem que fazer a sua parte. Quando uma pessoa vai comprar uma pilha nova, por exemplo, é preciso entregar a pilha usada. (PORTAL SÃO FRANCISCO, 2012).

A evolução nas áreas da ciência e tecnologia trazem felizmente ao homem várias soluções para dispor de forma correta o RSU, sem acarretar prejuízos ao ambiente e à saúde pública. Nos últimos anos, nota-se uma tendência mundial em reaproveitar cada vez mais os produtos jogados no lixo para fabricação de novos objetos, através dos processos de reciclagem, o que representa economia de matéria prima e de energia fornecidas pela natureza.

2.6.2 PANORAMA DA RECICLAGEM DO MUNICÍPIO DE MORRO DA FUMAÇA

Como todo o RSU gerado pelo município de Morro da Fumaça tem como destino o CIRSURES é inexistente a preocupação de criar uma alternativa para destinar em um futuro próximo o resíduo para outra solução que não seja aterro sanitário. Contudo o município vem se adequando a nova legislação, entretanto de forma lenta e sem uma estratégia para solucionar de uma vez por todas este problema que já se tornou o destino do RSU.

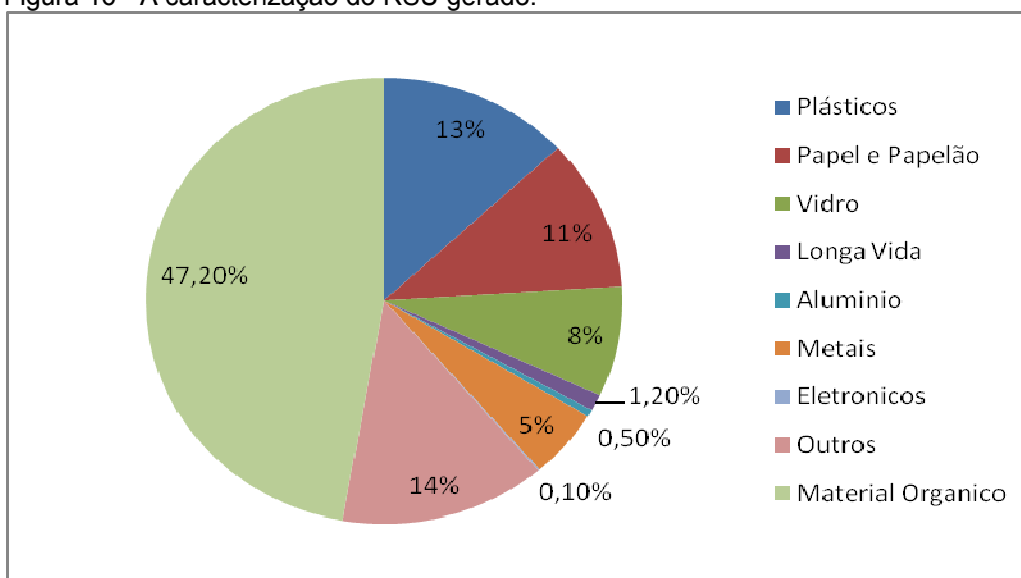
Encontramos na cidade ações pontuais de pessoas que buscam na reciclagem, principalmente de papel, papelão e alumínio uma fonte de renda, ocasionando assim uma redução no volume de RSU destinado ao CIRSURES.

3 CARACTERIZAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DOS RSU DO MUNICÍPIO DE MORRO DA FUMAÇA

A caracterização do RSU gerado por uma população é influenciada pela cultura e classe social que está residente naquele local, ou seja, é possível verificar características de comportamento da população no lixo gerado pela mesma.

No município em questão os resultados encontrados por meio de pesquisa realizada pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC e pelo CIRSURES foram as seguintes:

Figura 16 - A caracterização do RSU gerado.



Fonte: UFSC e CIRSURES

O montante de RSU depositado no CIRSURES anualmente é cerca de 3.072,58 ton/ano pelo município, conforme dados fornecidos. Com os dados referentes à composição do RSU do município podemos realizar uma estimativa dos valores que poderiam gerar receita com a venda para reciclagem. Poderíamos também elucidar o questionamento do referido trabalho, que busca analisar se no atual cenário a instalação de uma usina de triagem e compostagem de RSU seria viável economicamente.

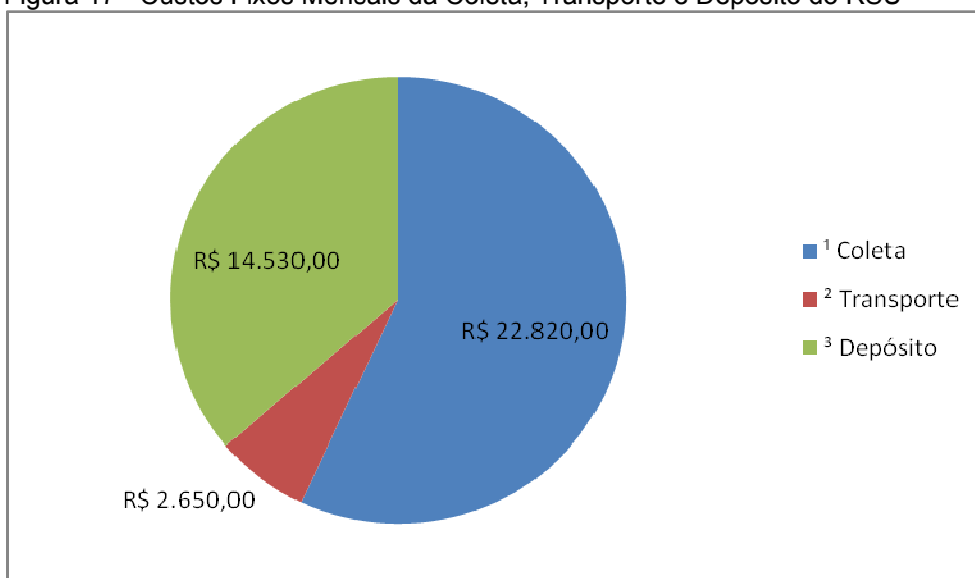
As receitas anuais advindas com a venda do resíduo gerado com base nos valores médios segundo o CEMPRE 2011 são estimadas em R\$ 190.000,00 (cento e noventa mil reais) anuais, já incluindo a venda de todo o composto orgânico

em forma de adubo. Os valores que servirão como base para dimensionar monetariamente são os valores médios pagos nos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul para cada tipo de resíduo. Entretanto estes valores podem variar por causa da falta de um estudo detalhado dos componentes do resíduo gerado na cidade que são classificados como outros materiais, sendo que o órgão público municipal não possui nenhum estudo mais detalhado sobre o mesmo.

3.1 CUSTO PARA COLETA E DEPOSITO DE RESÍDUO SÓLIDO URBANO

Conforme dados fornecidos pelo CIRCURES e a Secretaria de Obra do município de Morro da Fumaça, os valores correspondentes para a coleta e destinação dos RSU compõem a figura a seguir:

Figura 17 - Custos Fixos Mensais da Coleta, Transporte e Depósito do RSU



Fonte: CIRSURES e Secretaria Municipal de Obras do Município de Morro da Fumaça

¹ **Coleta:** compreende os custos com colocação de lixeiras, recursos humanos, manutenção de veículos e distância percorrida pelo veículo para coleta dentro do município.

² **Transporte:** é o custo do deslocamento que o veículo tem que realizar para o depósito do RSU além daquele feito pela coleta.

³ **Depósito:** é o valor pago pelo órgão público para depositar o RSU no aterro sanitário a qual faz parte por participar do CIRSURES tomando como base valores atuais de R\$ 56,76 a tonelada.

Os custos com toda a logística e depósito para levar o RSU até o aterro sanitário, mensalmente somam um total de R\$ 40.000,00 (quarenta mil reais), totalizando anualmente um custo para o órgão público municipal de 480.000,00 (quatrocentos e oitenta mil reais), valores que foram repassados pelo órgão público municipal na pesquisa realizada, sendo que não estão incluídos nestes cálculos despesas com a manutenção dos veículos coletores ou eventuais compra de veículos novos para adequação a legislação.

3.2 ESTIMATIVA DO CUSTO DA CONSTRUÇÃO E AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS PARA IMPLANTAÇÃO DE UMA USINA DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM DE RESÍDUO SÓLIDO URBANO NO MUNICÍPIO DE MORRO DA FUMAÇA

Para que possa atender de forma correta a recepção, triagem, estocagem e compostagem do RSU a construção de uma unidade com equipamentos próprios é de vital importância para o sucesso do projeto. A estrutura seria composta com os seguintes itens e os respectivos valores de construção ou aquisição:

Tabela 1 - Itens e os respectivos valores de construção ou aquisição

Descrição	Quantidade	Valor Total
Construção de Alvenaria	500 m ²	375.000,00
Esteira de transporte	03 unidades	24.000,00
Prensa	01 unidade	25.000,00
Triturador	01 unidade	12.000,00
Material Auxiliar		50.000,00
Total R\$		486.000,00

Fonte: Dados pesquisador pelo Autor, 2011.

A construção de alvenaria compreende desde o galpão para recebimento do RSU até as baias de compostagem do composto orgânico. As esteiras de transportes são utilizadas para dar agilidade no processo de separação e deslocamento do composto até o final do processo. A prensa é utilizada para compactar os materiais que serão vendidos para empresas recicladoras como papel, plásticos, etc. O triturador será utilizado na homogeneização do composto orgânico para aceleração do processo de decomposição.

3.3 ANALISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DA USINA

Com as coletas de dados realizadas, foi possível identificar uma oportunidade que muitos municípios brasileiros já visualizaram. Com uma receita de cerca de 190.000,00 (cento e noventa mil reais) anuais advindas da venda de material para a reciclagem, despesas operacionais que dentem a variar entre 80.000,00 (oitenta mil reais) a 90.000,00 (noventa mil reais), possibilitando ao final de cada ano apurar um lucro de cerca de 100.000,00 (cem mil reais), os gestores públicos já começam a implementar algumas ações que culminaram em um novo modelo de gestão de resíduo gerados pela população.

Os dispêndios para a construção da usina de triagem e compostagem de resíduo na ordem de 486.000,00 (quatrocentos e oitenta mil reais), proporcionariam um local adequado e definitivo para este problema que assola o poder público com aumento gradativo de exigências no manejo do resíduo gerado pelo seus munícipes.

O atual modelo de gestão do resíduo gera um dispêndio na ordem de 480.000,00 (quatrocentos e oitenta mil reais) anuais e a tendência de acréscimo ao longo do tempo configura-se em um problema que deverá ser encarado de forma a buscar uma alternativa e definitiva para a gestão do resíduo municipal.

Após todo o levantamento de dados e estimativas de receita que poderiam ser geradas pela simples implantação do local apropriado para melhor gestão do resíduo gerado temos a resposta para o questionamento que norteou o estudo. Portanto a construção de uma usina de triagem e compostagem para atender a demanda do município em questão é viável economicamente.

Vale aqui ressaltar que não foram contabilizados neste estudo os impactos ambientais pelo não depósito de todo o resíduo na atual gestão do resíduo municipal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a nova legislação obrigando o poder público municipal a realizar iniciativas para a solução deste problema comprova-se com este estudo, que a alternativa da implantação de uma usina de triagem e compostagem de RSU no município é economicamente viável, já neste momento.

Do ponto de vista econômico, para o município a geração de emprego e renda, diminuição gradativa dos gastos com o gerenciamento do RSU do município é extremamente relevante. Outro ponto que deve ser ressaltado são as divisas advindas da venda de produtos destinados à reciclagem e que estão sendo literalmente enterradas por falta desta atividade de separação. Entretanto não se pode descartar por completo o atual modelo, o mesmo ainda gera uma série de RSU que atualmente não podem ser reciclados, sendo necessário a alocação destes resíduos ainda em aterro sanitário como o atual modelo. Portando devemos aqui salientar que uma unificação entre o modelo de aterro sanitário atual e o modelo proposto pelo estudo seria a alternativa mais eficiente e de menor impacto para o ambiente ao qual fazemos parte.

REFERENCIAS BIBILOGÁFICAS

ALEJANDRO, Sérgio C. **Sistema de Gestão Ambiental**: responsabilidade social, sustentabilidade, produção mais limpa. São Paulo: Oriom Editora, 2002. 114p.

ALMEIDA, Josimar Ribeiro de; MELLO, Cláudia dos S.; CAVALCANTI, Yara. **Gestão Ambiental**: planejamento, avaliação, implantação, operação e verificação. Rio de Janeiro: Thex Ed., 2000. 259p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Resíduos sólidos - Classificação. **NBR 10.004**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Sistemas de gestão ambiental - Especificação e diretrizes para uso. **NBR 14.001**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

BARROS, Mario T. de; TUCCI, Carlos Eduardo Morelli; PORTO, Rubem La Laina. **Drenagem Urbana**. Porto Alegre: ABRH, 1995. 428 p.

BRASIL. **Lei n.º 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.fatma.sc.gov.br/download/legislacao/tema15/lei_6938.doc>. Acesso em: 03 nov. 2003.

BRASIL. **Lei n.º 9.605**, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.fatma.sc.gov.br/download/legislacao/tema15/lei_9605.doc>. Acesso em: 03 nov. 2003.

BRASIL. **Lei n.º 9.795**, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.lei.adv.br/9795-99.htm>>. Acesso em: 10 out. 2003.

CAIRNCROSS, Francês. **Meio Ambiente: custos e benefícios**. Tradução de Cid Knipel Moreira. São Paulo: Nobel, 1992. 269p.

CARVALHO, Anésio Rodrigues de; OLIVEIRA, Mariá Vendramini Castrignano de. **Princípios básicos do saneamento do meio**. São Paulo: SENAC, 1997. 132 p.

CEMPRE. Caderno de Reciclagem II. **O Papel da Prefeitura**, Abril de 1997.

COMPAM. **O que é Reciclagem**. Disponível em:
<<http://www.compam.com.br/oquereciclagem.ht>> Acesso em: 24/03/2012

CORSON, Walter H. **Manual Global de Ecologia: o que você pode fazer a respeito da crise do meio ambiente**. São Paulo: AUGUSTUS, 1996. 413p.

D'ALMEIDA, Maria Luiza Otero; VILHENA, André. **Lixo Municipal**: manual de gerenciamento integrado. São Paulo: IPT, CEMPRE, 1995.

D'ALMEIDA, Maria Luiza Otero; VILHENA, André. **Lixo Municipal**: manual de gerenciamento integrado. São Paulo: IPT, CEMPRE, 2000. 370p.

DAGOSTIM, Mário Geraldo. **A Questão dos Resíduos Urbanos**: uma reflexão. Criciúma: UNESC, 1999. 61p.

FERNANDES, Jorge Ulisses Jacoby. **Lixo**: limpeza pública urbana; gestão de resíduos sólidos sob o enfoque do direito administrativo. Belo Horizonte: Del Rey, 2001. 312p.

FREITAS, Eduardo de. Os problemas provocados pelo lixo. Disponível em:
<<http://www.mundoeducacao.com.br/geografia/os-problemas-provocados-pelo-lixo.htm>> Acessado em: 22 de maio de 2012.

GRIPPI, Sidney. **Lixo, reciclagem e sua história**: guia para as prefeituras brasileiras. Rio de Janeiro: Interciência, 2001. 134p.

INSTITUO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. **www.ibge.gov.br**. Acesso em: 20 de junho de 2012.

MOURA, Luiz Antônio Abdalla de. **Qualidade e Gestão Ambiental**. 3ª ed. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2002. 360p.

PORTAL SÃO FRANCISCO. **Tipos de lixo**. Disponível em
<<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/meio-ambiente-reciclagem/lixo-4.php>>. Acessado em: 22 de abril de 2012.

SAMAE. **CIRSURES – Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos da Região Sul**. Disponível em <<http://www.samaeuru.sc.gov.br/cirsures.htm>> Acesso em: 19 dezembro de 2011.

SANTA CATARINA. **Decreto Estadual 14.250**, de 05 de junho de 1981. Regulamenta dispositivos da Lei nº 5.793, de 15 de outubro de 1980, referentes à Proteção e a Melhoria da Qualidade Ambiental. Disponível em:

<<http://www.fatma.sc.gov.br/download/legislacao/tema3/dec14250.doc>>. Acesso em: 03 junho de 2012.

SANTA CATARINA. **Decreto Estadual 6.215**, de 27 de dezembro de 2002. Regulamenta a Lei nº 12.375, de 16 de julho de 2002, que dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final de Pneus descartáveis e adota outras providências. Disponível em: <http://www.fatma.sc.gov.br/download/legislacao/tema8/DECRETO_6.215_02.doc>. Acesso em: 03 de junho de 2012.

SANTA CATARINA. **Lei nº 1.900**, de 12 de dezembro de 2000. Regulamenta a Lei nº 11.069, de 29 de dezembro de 1998, que estabelece o controle da produção, comércio, uso, consumo, transporte e armazenamento de agrotóxicos, seus componentes e afins no território catarinense. Disponível em: <http://www.fatma.sc.gov.br/download/legislacao/tema7/DECRETO_1900_00.doc>. Acesso em: 20 de junho de 2012.

SANTA CATARINA. **Lei nº 11.347**, de 17 de janeiro de 2000. Dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final dos resíduos sólidos potencialmente perigosos que menciona, e adota outras providências. Disponível em: <http://www.fatma.sc.gov.br/download/legislacao/tema8/LEI_11347.doc>. Acesso em: 20 de junho de 2012.

SANTA CATARINA. **Lei nº 12.375**, de 16 de julho de 2002. Dispõe sobre a coleta, recolhimento e o destino final de pneus descartáveis e adota outras providências. Disponível em: <http://www.fatma.sc.gov.br/download/legislacao/tema8/lei_12375.doc>. Acesso em: 18 de junho de 2012.

SANTA CATARINA. **Lei nº 9.974**, de 06 de junho de 2000. Altera a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.fatma.sc.gov.br/download/legislacao/tema15/lei_9974.doc>. Acesso em: 12 de junho de 2012.

SISINNO, Cristina Lúcia Silveira; OLIVEIRA, Rosália Maria. **Resíduos Sólidos, Ambiente e Saúde**: uma visão multidisciplinar. Rio de Janeiro: Ed. FIOCRUZ, 2000. 142p.

VALLE, Cyro Eyer do. Novas Tendências para a Reciclagem de Resíduos. **Revista Meio Ambiente Industrial**. Ano IV, Ed. 20, nº 19, julho/agosto de 1999. p. 136-140.

VALLE, Cyro Eyer do. **Qualidade Ambiental: como ser competitivo protegendo o meio ambiente: (como se preparar para as normas ISO 14.000)**. São Paulo: Pioneira, 1995. 137p.

VILHENA, André; POLITI, Elie. **Reduzindo, Reutilizando, Reciclando: a indústria ecoeficiente**. São Paulo: CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem: SENAI, 2000.